



12

Gebrauchsmuster

U1

(11) Rollennummer G 94 00 687.3

(51) Hauptklasse F25B 39/02

Nebenklasse(n) F28D 1/00 F28D 9/02

F28F 9/00 F28F 9/02

B60H 1/32

(22) Anmeldetag 17.01.94

(47) Eintragungstag 18.05.95

(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 29.06.95

(54) Bezeichnung des Gegenstandes
Verdampfer für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen
mit Mehrkammerflachrohren

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers
Thermal-Werke, Wärme-, Kälte-, Klimatechnik GmbH,
68766 Hockenheim, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Dr. E. Jung, Dr. J. Schirdewahn, Dipl.-Ing. C.
Gernhardt, 80803 München

(56) Recherchenergebnis:
=====

Druckschriften:

DE 33 02 150 C2
DE 91 11 412 U1
US 51 74 373
US 29 50 092

DE 39 18 312 A1
DE 90 14 655 U1
US 51 07 926
EP 4 14 433 A2

Literatur:

JP 5-66073 A. In: Patents Abstracts of Japan,
M-1447, July 16, 1993, Vol. 17, No. 379;

17.01.94

U 952 Ma

Verdampfer für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen
mit Mehrkammerflachrohren

Die Erfindung bezieht sich auf einen Verdampfer für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen mit Mehrkammerflachrohren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Derartige Verdampfer sind entweder aus der US-A-5 205 347 oder der EP-A1-0 325 844 bekannt. Bei beiden bekannten Verdampfern sind in Strömungsrichtung der Außenluft jeweils mindestens zwei Mehrkammerflachrohre hintereinander angeordnet, die jeweils einsinnig durchströmt werden. Die einzelnen Mehrkammerflachrohre sind dabei jeweils in nebeneinander und hintereinander liegende Gruppen zusammengefaßt, welche an ihren beiden Endseiten jeweils einen eigenen rundrohrartigen Sammler aufweisen. Es ist dabei erforderlich, mehrere Sammler untereinander kommunizierend zu verbinden, um die Durchströmung des Verdampfers in mehreren Fluten mit Strömungsumkehr von Eingangsseite bis Ausgangsseite sicherzustellen. Diese Konstruktionsweise ist schon wegen der großen Anzahl von rohrartigen Sammlern und von Mehrkammerflachrohren aufwendig.

Verdampfer der genannten Bauart mit mindestens teilweiser Parallelschaltung der genannten Mehrkammerflachrohre sind aufgrund der möglichen Kreuzgegenstromschaltung leistungsfähiger als Verdampfer, bei denen ein einzelnes Mehrkammerflachrohr mäanderförmig gefaltet ist (vg. US-A-5 179 845).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Aufbau eines Verdampfers der eingangs genannten Art zu vereinfachen.

9400887

chen.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung bei einem Verdampfer mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Es ist bei Mehrkammerflachrohrwärmetauschern mit mehreren parallelen Kreisläufen zur Anwendung in Kraftfahrzeugen, nicht jedoch ausdrücklich für Verdampfer, bereits bekannt, für zwei gegenläufige Fluten in Strömungsrichtung der Außenluft ein einzelnes Mehrkammerflachrohr zu verwenden und dabei die Strömungsverbindung an der Umkehrseite der Fluten durch eine kreisförmige Ausfräsung der Zwischenstege zwischen den Kammern der einzelnen Mehrkammerflachrohre zu erreichen. Diese speziell für Motorkühler und Heizungswärmetauscher vorgesehene Konstruktionsweise erfordert einen relativ großen Fertigungsaufwand nicht nur durch das Fräsen selbst, sondern auch wegen der notwendigen Entfernung der Frässpäne. Außerdem ist nicht daran gedacht, ein normales Mehrkammerflachrohr vorzusehen, sondern es wird eine Spezialfertigung vorgesehen, die in ihrer Mittelzone einen massiven Distanzstreifen zwischen den Kammern der beiden gegenläufigen Fluten aufweist, der zum dichten Anbringen einer mittigen Sammlertrennwand zwischen einer eingangsseitigen und einer ausgangsseitigen Kammer eines einzigen Sammlers mit einer Ausfräsung versehen sein muß. Ein dichter Abschluß, der auch für die Betriebsbedingungen eines Verdampfers geeignet ist, ist nicht vorgesehen, sondern lediglich eine Verquetschung im Bereich der Strömungsverbindung zwischen den beiden Fluten.

Eine ähnliche Aufbauweise zeigt ein kombinierter Kühler/Verflüssiger-Wärmetauscher nach der US-A-5 129 144. Auch hier ist eine Sonderkonstruktion von Mehrkammerflachrohren mit besonders ausgeführter Zwischenwand erforderlich. Zwar ist hier vermieden, die Strömungsumlenkung zwischen aufeinanderfolgenden gegenläufigen Fluten mittels Fräsarbeit zu bewirken. Die Verwendung eines hierfür vorgesehenen gesonderten rohrartigen Sammlers bedeutet jedoch einen vergleichbaren hohen Konstruktionsaufwand.

Beide letztgenannten bekannten Wärmetauscher können daher kein Vorbild im Sinne der Aufgabenstellung der Erfindung sein.

Die Erfindung greift den Gedanken der beiden letztgenannten bekannten Wärmetauscher auf, in Strömungsrichtung nur jeweils ein einziges Mehrkammerflachrohr zu verwenden. Dabei schafft der Verdampfer gemäß der Erfindung jedoch eine Bauweise, die zwar die Verwendung von Sonderformen von Mehrkammerflachrohren ermöglicht, ohne daß diese Sonderformen jedoch erforderlich sind. Man wird vielmehr im Regelfall mit normalen Mehrkammerflachrohren gleichen oder auch variablen Querschnittes der einzelnen Kammern auskommen können, ohne zwischen einzelnen Fluten eine Sonderbauweise des Flachrohres zu benötigen.

Darüber hinaus wurde erkannt, daß im Bereich der Strömungsumkehr zwischen aufeinanderfolgenden Fluten sowohl der mechanische Zusammenhalt des Verdampfers als auch die Herstellung der Strömungsverbindung mittels eines einzigen entsprechend geformten Bleches oder sonstigen entsprechend wirkenden Flachteiles möglich ist. Hierdurch wird die Konstruktionsweise entscheidend vereinfacht, ohne daß irgendwelche Kompromisse hinsichtlich der Leistungsfähigkeit getroffen werden müssen. Vielmehr wird es sogar vereinfacht, zur Anpassung an unterschiedliche Flüssig/Gas-Zusammensetzungen des Kältemittels eine an sich bekannte progressive Schaltung der freien Kanalquerschnitte der einzelnen Fluten zu bewirken (vgl. Anspruch 13). Daneben ist auch der verbrauchte Raum wegen der Einsparung einer größeren Anzahl von rundrohrartigen Sammlern verkleinert. Der erfindungsgemäße Verdampfer ist dabei mindestens genauso langlebig und zuverlässig wie die bekannten Verdampfer. Durch die geringere Anzahl dabei noch einfacherer Bauteile und die relativ einfache Montage verringert sich dabei auch der Kostenaufwand im Verhältnis zu den bekannten vergleichbaren Verdampfern.

Die erwähnten Vorteile des erfindungsgemäßen Verdampfers werden am deutlichsten, wenn in Strömungsrichtung

der Luft jeweils nur ein Mehrkammerflachrohr angeordnet ist.

Es ist grundsätzlich möglich, im Rahmen der Erfindung Mehrkammerflachrohre verschiedener Bauart einzusetzen, z.B. auch solche, die aus lotbeschichtetem Blech in das endgültige Profil gebogen und dann verlötet werden. Von besonderer Bedeutung ist die Verwendung von als Strangpreßteile ausgebildeten Mehrkammerflachrohren, die bei Verflüssigern und Motorkühlern schon seit langem in verbreitetem Einsatz sind und daher auf dem Markt ohne weiteres bezogen werden können.

Grundsätzlich ist es im Rahmen der Erfindung möglich, die beiden Sammler an entgegengesetzten Endseiten der Mehrkammerflachrohre anzuordnen, wenn die Zahl der hin- und hergehenden Fluten ungeradzahlig ist. Aus Gründen der Herstellungsvereinfachung und Platzeinsparung ist es jedoch bevorzugt, wenn beide Sammler an der gleichen Endseite der Mehrkammerflachrohre angeordnet sind, so daß dann an der anderen Endseite ausschließlich das gemäß der Erfindung mit Sicken profilierte Blech angeordnet zu sein braucht.

Die Erfindung ermöglicht es, reguläre Mehrkammerflachrohre im Bereich der jeweiligen Strömungsumkehr einfach abzulängen und überhaupt nicht nachzuarbeiten, wie dies in dem einen vorbekannten Fall sehr aufwendig durch das Ausfräsen erfolgt ist. Eine gewisse Nacharbeitung, die jedoch durch einfaches Drücken erfolgen kann, im Sinne von Anspruch 5 ist jedoch bevorzugt. Dies ermöglicht nicht nur, im Bereich der Strömungsumkehr den Widerstandsbeiwert klein zu halten, sondern gestattet es auch, die Bautiefe der im Blech geformten Sicken, in welche die einzelnen Flachrohre dicht eingreifen, zu verringern, ohne den Strömungsquerschnitt im Umlenkbereich zu verkleinern. Denn die Umlenkung erfolgt nicht nur in dem freien strömungsverbindenden Raum innerhalb der Sicken, sondern bereits im Endbereich der einzelnen Mehrkammerflachrohre, wo die ausgebogenen Enden der Stege von der Innenseite der Wandung der Mehrkammerflachrohre abgetrennt sind und daher eine Querkommunikation möglich wird. Man kann dann auch im Längsbereich der Tiefe der ausgebogenen Stege die Wandung

des Mehrkammerflachrohres mindestens an den beiden Flachseiten zusätzlich auftulpen. Die Wirkung ist die gleiche wie die Ausbiegung der Stege. Die Auftulpung ermöglicht es nämlich, die Sicken in den Blechen breiter und dadurch ihre Tiefe bei gleichem Gesamtströmungsquerschnitt im strömungsverbindenden Raum zu reduzieren.

Im Rahmen der Erfindung sind insbesondere zwei Bauarten alternativ in Betracht gezogen, um eine weitere Querkommunikation längs des Bleches außerhalb der strömungsverbindenden Räume der Sicken im Blech zu verhindern. Hierzu kann das Blech nach der einen Alternative (Anspruch 7) einfach gegen einen Zwischensteg zwischen zwei aufeinander folgenden Kammern des Mehrkammerflachrohres verlötet werden. Wenn das Herstellungsverfahren jedoch hier nicht präzise gesteuert wird, wäre es denkbar, daß es hier zu Dichtigkeitsstörungen kommt. Diesen kann man noch mehr entgegenwirken, wenn man nach der Alternative des Anspruchs 8 die Abdichtung nicht gegen einen einzelnen Steg, sondern gegen die Gesamtheit von beiden Begrenzungsstegen einer strömungsmäßig totgelegten Kammer des Mehrkammerflachrohres vornimmt, gegebenenfalls unter entsprechender Einbeulung des Blechs in das freie Ende dieser Kammer und dadurch gewonnenen zusätzlichen mechanischen Formschluß. Der Begriff einer von Durchströmung freigehaltenen Kammer muß dabei nicht bedeuten, daß diese Kammer völlig vom Kältemittel freigehalten ist. Es ist vielmehr nichts dagegen einzuwenden und im Sonderfall sogar bevorzugt, wenn in einer strömungsmäßig totgelegten Kammer durchaus eine Auffüllung mit Kältemittel erfolgt, welches dann von der Umgebung ständig durch Wärmeleitung auch in den Verdampfungsprozeß einbezogen wird, wenn auch mit Verzögerung. Da bei modernen Mehrkammerflachrohren Kammerzahlen von zehn bis dreißig (oder auch mehr), vorzugsweise zwanzig bis fünfundzwanzig, vorgesehen sind, macht die strömungsmäßige Totlegung einer einzelnen Kammer oder einer kleinen Anzahl von Kammern zum Zwecke mechanischer dichter Verbindungen bei der Gesamtdimensionierung des Verdampfers nicht viel aus und kann in

praxi vernachlässigt werden.

Anspruch 9 betrifft eine besonders einfache Ausbildung und Anordnung der beiden verbleibenden rohrartigen Sammler, wobei die Anordnungsmöglichkeit nach Anspruch 10 besonders stabil ist, jedoch wiederum der Totlegung einer Kammer pro Sammler bedarf.

Besonders wesentlich ist die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 11, welche auch von der Erfindung der Ansprüche 1 bis 10 unabhängige eigenständige Bedeutung hat. Der Grundgedanke besteht hier darin, daß bei direkter Kommunikation eines Sammlers mit dem Eingangsbereich der Flachrohre bzw. der ersten Flut keine gleichmäßige Verteilung von Gas und Flüssigkeit auf die einzelnen angeschlossenen Flachrohre bewirkt wird. Die Zuteilung des anströmenden Kältemittels aus dem Einlaßrohr an die Zwischenkammer über die Düsen bewirkt demgegenüber ähnlich wie bei einem Staudruckverteiler eine im Anteil von Flüssigkeit und Gas vergleichmäßigte Zuteilung des Kältemittels an die einzelnen Flachrohre. Diese Maßnahme ist im Rahmen der Erfindung zur Wirkungsgraderhöhung ohne Einsatz zusätzlichen Bauaufwands im Sinne der Erfindung von Nutzen, kann aber auch bei anderen Bauarten gattungsgemäßer Verdampfer eingesetzt werden.

Anspruch 12 betrifft eine bevorzugte Möglichkeit, die letztgenannte Bauweise nach Art eines Staudruckverteilers mit den Aufbauarten der Sammler nach den Ansprüchen 9 oder 10 zu kombinieren.

Anspruch 14 gibt eine Bauweise an, bei der im Rahmen der Aufgabenstellung der Erfindung auch die stirnseitigen Abschlußwände der Sammler einfach und zuverlässig gestaltet und montiert werden können.

Es ist grundsätzlich nicht ausgeschlossen, den erfindungsgemäßen Verdampfer aus beliebigem gut wärmeleitenden Material zu fertigen, und zwar im Normalfall aus Metall. Für die moderne Kraftfahrzeugtechnik typisch ist jedoch die Fertigung aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung im Sinne von Anspruch 15, was im Hinblick auf die Kraftfahrzeugtechnik

den besonderen Vorteil des Leichtbaus hat. Fertigungstechnisch ist dabei eine Hartlotbeschichtung jedenfalls der Verrippung, der Sammler und oder des Blechs zweckmäßig, um die Einzelteile des Verdampfers vormontieren und dann gemeinsam in einem Hartlotofen verlöten zu können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verdampfers mit vier gegenläufigen Fluten;

Fig. 4 einen Schnitt in Richtung der Strömungsrichtung A der anströmenden Außenluft (vgl. Fig. 1), einer Variante des Verdampfers gemäß Fig. 1 mit sechs gegenläufigen Fluten;

Fig. 2 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Verdampfers nach Fig. 1 oder Fig. 4, hier als weiterer Variante mit anderer Anschlußweise von Einlaß und Auslaß des Kältemittels (Strömungspfeile B) in Richtung der Sammelrohre;

Fig. 3 ein Draufsicht auf den Verdampfer gemäß Fig. 2 in Erstreckungsrichtung der Flachrohre;

Fig. 5 einen Querschnitt durch ein Mehrkammerflachrohr mit typischerweise zwanzig bis fünfundzwanzig Kammern gleichen freien Strömungsquerschnitts, hier dreiundzwanzig derartiger Kammern;

Fig. 6 in vergrößerter Darstellung eine Alternative zum Detail X in Fig. 4 bezüglich der dichten Verbindung des Blechs mit den Flachrohren;

Fig. 7 und 7a in vergrößertem Maßstab Teilansichten von zwei Varianten der Einsetzung der Flachrohre in Sicken des Bleches mit Strömungsverbindung mit zwei gegenläufigen aufeinanderfolgenden Fluten, und zwar in der Ansichtsrichtung von Fig. 2;

Fig. 8 in vergrößertem Teilschnitt von Fig. 4 die Anordnung eines Sammlers mit anschließendem Blech unter Verdeutlichung einer Variante bezüglich der Stegform in den

Mehrkammerflachrohren im Anschluß an die Strömungsverbindung zwischen zwei gegenläufigen Fluten; und

Fig. 8a eine weitere Variante zu Fig. 8 bezüglich einer andersartigen Gestaltung des eintrittsseitigen Sammlers.

Alle angegebenen Varianten können wechselseitig ausgetauscht und kombiniert werden.

Ein Verdampfer 2 für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen ist in Außenansicht in Fig. 1 dargestellt. Die in Fig. 1 sichtbare Frontseite des Verdampfers 2 ist eine Flachseite 4 eines Mehrkammerflachrohres 6. Dieses Mehrkammerflachrohr 6 erstreckt sich über die ganze in Strömungsrichtung A der anströmenden Außenluft gemessene Bautiefe des Verdampfers 2, so daß also längs dieser Bautiefe nur ein einziges Mehrkammerflachrohr 6 angeordnet ist.

In der Ansicht von Fig. 1 hinter dem beschriebenen Mehrkammerflachrohr 6 sind jeweils mit gegenseitigem gleichen Abstand weitere gleichartige Mehrkammerflachrohre 6 angeordnet, die zwischen sich Zickzacklamellen 8 tragen, welche mit den Flachrohren durch ein Hartlot zu einem rechteckigen Block verlötet sind. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit sind in Fig. 1 nur drei Mehrkammerflachrohre 6 dargestellt; tatsächlich sind bei praktischen Ausführungsformen typischerweise fünf bis dreißig derartige Mehrkammerflachrohre in dem genannten Block angeordnet. Die Bautiefe des Verdampfers in Strömungsrichtung A der anströmenden Außenluft, also das Längenmaß des Querschnittes des jeweiligen Mehrkammerflachrohres 6, beträgt typischerweise 50 bis 100 mm und die durch die Hintereinanderschachtelung von Mehrkammerflachrohren 6 und Zickzacklamellen 8 definierte Baubreite typischerweise 100 bis 350 mm. Die Länge der einzelnen Flachrohre beträgt typischerweise 150 bis 300 mm. Alle diese Angaben beziehen sich auf Personenkraftfahrzeuge, während in dem auch in Frage kommenden Anwendungsfall bei Nutzfahrzeugen, insbesondere Omnibussen, die Dimensionen um ein Vielfaches größer sein können.

Ein Querschnitt eines typischen Flachrohres 6 ist

in Fig. 5 dargestellt. Dieses Mehrkammerflachrohr weist hier in den an anderer Stelle angegebenen bevorzugten Bereichen dreiundzwanzig einzelne Kammern 10 auf, die jeweils gleichen freien Strömungsquerschnitt haben und jeweils durch einen Steg 12 voneinander abgetrennt sind. Fig. 5 zeigt dabei das typische Profil eines als Strangpreßprofil gefertigten Mehrkammerflachrohres 6.

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, für besondere Zwecke den freien Strömungsquerschnitt der einzelnen Kammern unterschiedlich zu wählen.

Das Kältemittel wird in dem Verdampfer 2 gemäß den Pfeilen B geführt. Es tritt dabei durch einen Einlaß 14 (in Fig. 1) bzw. 14a (in Fig. 2) in einen eingangsseitigen Sammler 16 ein, verläuft von diesem aus in mehreren gegenläufigen Fluten durch in Längsrichtung des Querschnittes gemäß Fig. 5 aufeinanderfolgenden Gruppen von Kammern 10 der Mehrkammerflachrohre 6 und tritt dann in einen ausgangsseitigen Sammler 18 ein, der mit einem Auslaß 20 (gemäß Fig. 1) bzw. 20a (gemäß Fig. 2) versehen ist.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 sind Einlaß 14 und Auslaß 20 jeweils an der Mantelfläche des Sammlers 16 bzw. 18 angeordnet, während bei der Variante nach Fig. 2 der Einlaß 14a und der Auslaß 20a an je einer Stirnfläche des eingangsseitigen Sammlers 16 und des ausgangsseitigen Sammlers 18 angeordnet sind. In nicht dargestellter Weise könnte auch eine kombinierte Anordnung einmal an einer Stirnfläche und einmal an einer Mantelfläche vorgesehen sein. Außerdem zeigt Fig. 1, daß bezüglich des speziellen Orts der Anordnung von Einlaß und Auslaß an der Mantelfläche des jeweiligen Sammlers Variabilität besteht, z.B. hier einmal mehr im Zentrum und einmal mehr im Endbereich des Sammlers ohne Beschränkung der Allgemeinheit.

Der Verdampfer nach Fig. 1 weist im jeweiligen Mehrkammerflachrohr 6 vier gegenläufige Fluten auf, während die Variante nach Fig. 4 sechs gegenläufige Fluten zeigt. Die gerade Anzahl der gegenläufigen Fluten ermöglicht es, den

eingangsseitigen Sammler 16 sowie den ausgangseitigen Sammler 18 an den gleichen Endseiten der einzelnen Flachrohre anzuordnen, also in der Darstellung von Fig. 1 beide an der Oberseite des Verdampfers 2. Dies schließt nicht aus, daß der eine Sammler an der einen und der andere Sammler an der anderen Endseite der Flachrohre angeordnet ist, was typisch für ungeradzahlige Flutanzahlen mit Strömungsumkehr ist.

Die erfindungsgemäßen Verdampfer haben mindestens zwei gegenläufige Fluten. Die Gesamtanzahl der Fluten ist nach oben hin grundsätzlich unbegrenzt. Praktisch wird man aber wohl mit maximal zehn gegenläufigen Fluten auskommen.

Besonders bevorzugt sind Verdampfer mit sechs Fluten und daneben noch Verdampfer mit vier oder acht Fluten, die alle die Anordnung der Sammler an einer Endseite der Mehrkammerflachrohre zeigen.

Es ist bekannt, daß beim Durchgang des Kältemittels in aufeinander folgenden gegenläufigen Fluten sich das Verhältnis von Flüssigkeit und Gas im Kältemittel in Richtung auf einen größeren Gasanteil verschiebt. Um diesen Effekt zu kompensieren, ist es an sich bekannt, die gesamte freie Strömungsfläche in den in Strömungsrichtung des Kältemittels aufeinander folgenden Fluten schrittweise ansteigen zu lassen. Bei dem in Fig. 1 frontseitig dargestellten Mehrkammerflachrohr sind dabei gestrichelt die Kammergruppen der einzelnen Fluten voneinander separiert. Man erkennt, daß im Sinne der genannten schrittweisen Progression die erste Flut einen kleineren Längensanteil des Querschnitts des Mehrkammerflachrohres 6 und damit eine kleinere Kammeranzahl einnimmt als die nachfolgenden Fluten, deren Längensanteil am Querschnitt des Mehrkammerflachrohres schrittweise zunimmt. Dies wird besonders deutlich an der querschnittsmäßigen Darstellung der Variante nach Fig. 4. Hier haben im gleichen Mehrkammerflachrohr die aufeinander folgenden Fluten folgende Kammeranzahlen: 2 - 3 - 3 - 4 - 4 - 5 (zusammen 21 gemäß Fig. 5).

Diese progressive Steigerung der Anzahl der Kammern setzt gleichen freien Strömungsquerschnitt der einzelnen Kam-

mern voraus. Man könnte alternativ im Grenzfall auch die Kammeranzahlen gleich lassen und dafür die freien Querschnitte der einzelnen Kammern schon bei der Herstellung der Mehrkammerflachrohre in der angegebenen Progressionsweise unterschiedlich wählen.

Die Erfindung befaßt sich nun insbesondere mit der Schaffung der Strömungsverbindung im Anschlußbereich von unter Strömungsumkehr miteinander kommunizierenden Fluten sowie einer angepaßt einfachen Ausbildung der beiden Sammler 16 und 18. Die Erfindung schafft dabei auch eine besonders einfache Anpassung an unterschiedlich wählbare Progressionen einer schrittweisen Änderung des freien Strömungsquerschnittes des Kältemittels in aufeinander folgenden Fluten.

Die allgemein mit 22 bezeichnete Strömungsverbindung zwischen aufeinander folgenden Fluten wird nach der Erfindung im jeweiligen Endseitenbereich der Mehrkammerflachrohre 6 jeweils durch ein Blech 24 bewirkt, wobei dieses Blech 24 an den beiden Endseiten der Mehrkammerflachrohre jeweils ein einziges Bauteil sein kann, das lediglich je nachdem, ob noch an dieser Endseite Sammler vorhanden sind oder nicht, zusätzlich Schlitz 54 für das Mehrkammerflachrohr oder ausschließlich Sicken 30 für die Strömungsverbindung 22 aufweist.

Dieses Blech ist in der dargestellten bevorzugten Ausbildungsweise im großen und ganzen eben mit folgenden Ausnahmen:

Zum einen zeigt Fig. 1, daß das Blech 24, welches an der den Sammlern abgewandten Endseite der Mehrkammerflachrohre 6 angeordnet ist, zugleich die Funktion einer Aufbaukonsole übernehmen kann und zu diesem Zweck an zwei seitlich vorstehenden Rändern je eine Abkantung 26 aufweist, wobei der sowohl über den Block der Mehrkammerflachrohre 6 und der Zickzacklamellen 8 überstehende Rand des Bleches 24 als auch die Abkantungen 26 in nicht näher ausgeführter Weise für Montagezwecke nutzbar gemacht werden können. Dieses als Aufbaukonsole dienende Blech hat ohne Beschränkung der Allgemein-

heit im dargestellten Ausführungsbeispiel sowohl in Tiefen- als auch in Breitenrichtung dieselbe Ausdehnung wie das zweite Blech 24 auf seiten der Sammler 16 und 18 und kann dort mit dem Überstand auch für Montageaufgaben nutzbar gemacht werden. Die Besonderheit besteht hier darin, daß das letztgenannte Blech 24 nur mit seinem zentralen Bereich zur Strömungsverbindung 22 nutzbar gemacht wird und sonst in den Aufbau der Sammler 16 und 18 mit einbezogen ist.

In den an den beiden Endseiten der Mehrkammerflachrohre 6 angeordneten beiden Blechen 24 ist die Strömungsverbindung 22 jeweils gleichartig ausgebildet, so daß es reicht, eine einzelne Strömungsverbindung 22 zu beschreiben.

Wie man besonders deutlich aus den Fig. 7 und 7a erkennen kann, sind die freien Enden 28 der Mehrkammerflachrohre 6 jeweils über eine gewisse Tiefe in je eine jedem Flachrohr 6 zugeordnete Sicke 30 im Blech 24 eingesteckt, so daß dort über den ganzen Umfang der Wandung 32 des jeweiligen Flachrohres eine Hartverlötung mit dem Blech 24 erfolgen kann, das im Verbindungsbereich mit Hartlot vorbeschichtet ist.

Überall dort, wo eine Strömungsverbindung 22 zwischen den Kammern 10 aufeinander folgender Fluten des jeweiligen Mehrkammerflachrohres 6 erfolgen soll, ist die betreffende Sicke mit einer über die Einstecktiefe d hinausgehenden Bautiefe D versehen. Der durch die Differenz D minus d gewonnene überschüssige Raum 34 in der betreffenden Sicke 30 dient dann zur Strömungsverbindung zwischen den aufeinander folgenden Fluten im jeweiligen einzelnen Mehrkammerflachrohr im Umkehrbereich der Strömungsrichtung.

Bei der Variante nach Fig. 7 ist dann gezeigt, daß das betreffende Mehrkammerflachrohr 6 mit leichter Eindrückung seines freien Endes 28, oder im Grenzfall auch ohne jede Verformung, in die Sicke 30 über die genannte Einstecktiefe d eingreifen kann. Diese Montagemöglichkeit wird insbesondere dann verwendet, wenn das Mehrkammerflachrohr 6 bei der Herstellung einfach auf Länge zugeschnitten wird. Man

kann jedoch auch das zugeschnittene Flachrohr noch mittels eines Drückvorgangs so modifizieren, daß die Enden 36 der Stege 12 zwischen den Kammern 10 im Bereich der jeweiligen Strömungsverbindung 22 in Strömungsrichtung B des Kältemittels gekrümmt ausgebogen werden. Dies ist eine erste Maßnahme, um einen Teilbereich der Strömungsverbindung 22 bereits in das freie Ende 28 des jeweiligen Mehrkammerflachrohres 6 zu verlegen und dadurch die Bautiefe D der jeweiligen Sicke 30 bei Beibehaltung desselben freien Strömungsquerschnitts der Strömungsverbindung 22 verkleinern zu können.

Wenn dann die freien Enden 36 der Stege 12 bei ihrem Ausbiegen von der Innenfläche der Wandung 32 des jeweiligen Mehrkammerflachrohres während des Drückvorgangs abgetrennt werden, kann man als zweite Variante die Möglichkeit gemäß Fig. 7a nutzen. Dort ist gezeigt, daß längs der Tiefe der ausgebogenen Enden 36 der Stege die Wandung 32 des jeweiligen Mehrkammerflachrohres 6 an dessen beiden Flachseiten 4 kelchartig aufgetulpt ist. Daraus folgt eine größere Breite der jeweiligen Sicke 30, was wiederum zur Folge hat, daß bei gleichbleibendem Strömungsquerschnitt innerhalb der Strömungsverbindung 22 die Bautiefe D der jeweiligen Sicke 30 erneut verkleinert werden kann.

Es ist nun wesentlich, daß die jeweilige Strömungsverbindung 22 im Bereich der größeren Bautiefe D der betreffenden Sicke 30 nur dort zur Strömungsverbindung zwischen aufeinander folgenden Kammern 10 des jeweiligen Mehrkammerflachrohres wirksam wird, wo der betreffende Strömungskurzschluß als Strömungsverbindung zwischen den aufeinander folgenden Fluten mit Strömungsumkehr gewünscht ist, jedoch nicht gegenüber anschließenden Kammern 10 vorhergehender oder nachfolgender Fluten. Dies bedeutet gleichzeitig, daß dann, wenn mehrere Strömungsverbindungen 22 an einer Endseite jeweils eines Mehrkammerflachrohres vorgesehen sein sollen, eine Abdichtung zwischen den aufeinander folgenden Strömungsverbindungen 22 erfolgen muß.

Für diese Abdichtung sieht die Erfindung alternativ

insbesondere die beiden Möglichkeiten vor, welche in dem Detail X in Fig. 4 oder in der Sonderzeichnung nach Fig. 6 dargestellt sind.

Die erstgenannte Variante gemäß dem Detail X in Fig. 4 stellt eine besonders einfache Möglichkeit dar, welche den Aufbau Raum des Verdampfers 2 maximal nutzt. Hierbei ist vorgesehen, daß das Blech 24 im Anschlußbereich von zwei aufeinander folgenden Strömungsverbindungen 22 und somit in der Hauptebene des Blechs 24 unmittelbar an einen Steg 12 an dessen freier Stirnseite hart angelötet wird, wodurch sich die angestrebte Abdichtung zwischen den aufeinander folgenden Strömungsverbindungen 22 ergibt.

Wenn man jedoch nicht auf die Zuverlässigkeit einer einzigen Dichtnaht vertrauen will, wie sie nach der vorher geschilderten Variante nur vorhanden ist, kann man unter geringfügiger Einschränkung der vollen Nutzung der Bautiefe des Verdampfers die mechanisch und dichtungsmäßig festere Bauart gemäß Fig. 6 verwenden. Hier ist vorgesehen, daß eine Kammer 10a, welche zwischen den beiden aufeinander folgenden Strömungsverbindungen 22 liegt, von der Durchströmung mit dem Kältemittel freigehalten ist, was in Fig. 6 auch dadurch verdeutlicht ist, daß in dieser Kammer 10a kein Strömungsfall B bezüglich des Kältemittels eingezeichnet ist. Dies schließt nicht aus, daß die betreffende Kammer 10a sich als Totraum der eigentlichen Durchströmung doch mit Kältemittel füllt und insoweit in dem Verdampferprozeß mit einbezogen bleibt.

Das Blech 24 kann nach der Variante von Fig. 6 nun mit beiden Begrenzungsstegen 12b der aus der Durchströmung ausgesparten Kammer 10a durch Hartlot fest und dicht verbunden werden. Dabei kann man sogar das Blech noch etwas aus dessen Hauptebene heraus in das freie Ende der Kammer 10a eindrücken und dabei die freien Enden der Stege 12b nach Art einer geringen Auftulpung mit nach außen drücken. Dabei entsteht nicht nur eine reine Schweißnaht, sondern zusätzlich ein gewisser formschlüssiger Eingriff, welcher über die reine Verlötung hinaus die mechanische Dauerfestigkeit und Dauer-

dichtheit gewährleistet.

Man erkennt beispielsweise an Fig. 5, daß eine einzige totgelegte Kammer bei Kammeranzahlen zwischen zwanzig und fünfundzwanzig 4 bis 5 % der Bautiefe des Verdampfers bzw. der Längserstreckung des Querschnittes des jeweiligen Mehrkammerflachrohres 6 ausmacht. Wegen der hohen Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verdampfers ist es daher auch vertretbar, nicht nur eine einzelne Kammer strömungsmäßig totzulegen, sondern sogar mehrere Kammern, zumal diese ja, wie erwähnt, durch Füllung mittels Kältemittel, wenn auch unter Aussparung aus der eigentlichen Strömung, noch in den Verdampfungsprozeß teilweise mit einbezogen bleiben.

In bevorzugter Weise kann man darüber hinaus solche Kammern, die man strömungsmäßig totlegen möchte, von vornherein mit einem kleineren freien Querschnitt ausbilden.

Bis auf die genannten Sicken 30, den bei der letzten Variante angesprochenen gewissen formschlüssigen Eingriffen in freie Enden einer strömungsmäßig totgelegten Kammer 10a und weitere im Randbereich vorgesehene Sonderformen kann das Blech sonst vollständig in der bereits angesprochenen Hauptebene verlaufen, ohne daß dies zwingend erforderlich ist. Beide Bleche 24 dienen dabei zugleich als endseitenmäßige Halterungen des von den Mehrkammerflachrohren 6 und den Zickzacklamellen 8 gebildeten eigentlichen Verdampferblocks. Diese Halterungen haben besondere Bedeutung auch zur Vormontierung vor dem Hartverlöten des Blocks.

Besonders deutlich in den Fig. 8 und 8a sind dann zwei bevorzugte Ausführungsformen der Sammler 16 und 18 bzw. im Falle von Fig. 8a des eingangsseitigen Sammlers 16 dargestellt, bei denen die gesamte Mantelfläche des Sammlers einerseits von einem Außenteil 38 und andererseits von dem Blech 24 gebildet ist.

In beiden Fällen ist das Blech 24 mit zwei längs des betreffenden Sammlers verlaufenden Außensicken 40 versehen, in die jeweils ein freier Rand 42 des Außenteils 38 eingreift.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8 hat das Außenteil die Form einer etwa halbkreisförmigen Schale, deren freie Ränder die mit dem Blech zusammenwirkenden freien Ränder 42 des Außenteils 38 bilden.

Bei der Variante nach Fig. 8a hat der eingangsseitige Sammler 16 ein Außenteil 38, welches ein an den Einlaß 14 angeschlossenes Einlaßrohr 44 bildet, welches über Düsen 46, die über die Länge des Einlaßrohres 44 gleichmäßig verteilt sind, mit einer Zwischenkammer 48 kommuniziert, die ihrerseits an die eingangsseitigen Enden der strömungsmäßig ersten Flut strömungsmäßig angeschlossen ist. Hierzu sind an dem Einlaßrohr 44 des Außenteils 38 des Sammlers außen zwei von diesem abstehende Außenflansche 43 einstückig mit ausgebildet, welche ihrerseits die freien Ränder 42 des Außenteils 38 bilden, welche in die Außensicken 40 eingreifen.

Einlaß 14 bzw. 14a und Auslaß 20 bzw. 20a sind jeweils am Außenteil 38 angeordnet.

Der stirnseitige Abschluß beider Sammler 16 und 18 erfolgt jeweils durch eine stirnseitige Abschlußwand in Gestalt eines Einsatzteiles 50. Dieses ist in einem Schlitz 52 (oder in nicht dargestellter Weise in einer weiteren äußeren Sicke) des Blechs 24 vormontiert und wird dann beim Zusammen setzen des Sammlers zwischen dem Blech 24 und der Innenfläche des Außenteils eingespannt, wenn die Ausführungsform des Sammlers gemäß Fig. 8 vorgesehen ist.

Im Falle der Ausführungsform nach Fig. 8a sind das Einlaßrohr 44 und die Zwischenkammer 48 ebenfalls stirnseitig separat zu verschließen, wofür eine Vielzahl von Möglichkeiten in Frage kommt, sei es mit einem einteiligen Verschuß, sei es mit zwei stirnseitigen Verschlüssen.

Im Bereich des jeweiligen Sammlers 16 oder 18, d.h. der jeweiligen äußeren Flut des betreffenden Mehrkammerflachrohres 6, weist das Blech 24 je einen Einsteckschlitz 54 für je ein Mehrkammerflachrohr 6 auf, so daß dessen durch den betreffenden Einsteckschlitz 54 hindurchgreifenden freien Enden frei mit dem betreffenden Sammler bzw. der Zwischenkammer 48

im Falle von Fig. 8a kommunizieren können.

Um dies zu ermöglichen und um ferner die Außenteile 38 des jeweiligen Sammlers dicht an den die Strömungsverbindungen 22 bildenden Bereich des jeweiligen Bleches anschließen zu können, ist zweckmäßig im Bereich des innen liegenden freien Randes 42 des Außenteils 38 eine in die Strömung des Kältemittels nicht einbezogene Kammer 10b vorgesehen, welche auf der Sammlerseite entsprechend einem glatten Zuschnitt offen sind und auf dem entgegengesetzten Ende aufeinander zu gedrückte Enden 36b der jeweiligen Flachseite 4 aufweisen, die jedoch in der Mitte einen gewissen Durchtrittsspalt 56 für aufzufüllendes Kältemittel freilassen können, aber nicht müssen.

Das Blech 24 läuft von der dem Außenteil 38 benachbarten Strömungsverbindung 22 aus in die Kammer 10b ein, bildet dort eine Außensicke 40 für den freien Rand 42 des Außenteils 38 und läuft dann in die Hauptebene zurück, wo im Bereich des Sammlers dann die Einsteckschlitz 54 ausgebildet sind.

Zusätzlich greift in die Kammer 10b bzw. in die dort gebildete Außensicke 40 der in diese eingreifende freie Rand 42 des Außenteils ein. Die Abmessungen sind dabei so getroffen, daß die Weite der Kammer 10b der Materialdicke einerseits des einlaufenden Blechs 14 und andererseits des freien Randes 42 des Außenteils 38 einschließlich der Schichtstärke von Vorbeschichtungen weitgehend entsprechen, so daß der freie Endbereich der Kammer 10b bei Hartverlöten vollständig dicht verschlossen werden kann.

ELISABETH JUNG DR. PHIL., DIPL.-CHEM.
JÜRGEN SCHIRDEWAHN DR. RER. NAT., DIPL.-PHYS.
CLAUS GERNHARDT DIPL.-ING.

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

80803 München
Clemenstraße 30
Telefon: (089) 34 50 67
Telefax: (089) 39 92 39 (GR.II/III)
Telex: 5 29 686
Telegramm/Cable: INVENT MÜNCHEN

U 952 Ma (Dr.S/k)

17. Januar 1994

THERMAL-WERKE Wärme-, Kälte-, Klimatechnik GmbH
D-68766 Hockenheim

Verdampfer für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen
mit Mehrkammerflachrohren

Schutzansprüche

1. Verdampfer (2) für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen mit Mehrkammerflachrohren (6), die mit gegenüberliegenden Flachseiten (4) parallel angeordnet sind und zwischen ihren Flachseiten mit Verrippungen, insbesondere Zickzacklamellen (8), versehen sind, wobei die Kammern (10) der Mehrkammerflachrohre (6) in Strömungsrichtung (A) der in Längsrichtung des Querschnitts der Mehrkammerflachrohre (6) anströmenden Außenluft mehrflutig mit Strömungsumkehr des in den Mehrkammerflachrohren (6) geführten Kältemittels angeordnet sind, an der Eingangsseite und an der Ausgangsseite des Kältemittels (Pfeile B) in die bzw. aus den Mehrkammerflachrohren (6) je ein Sammler (16,18) ausgebildet ist, und im Anschlußbereich von Kammern (10), die unter Strömungsumkehr miteinander kommunizieren, eine Strömungsverbindung (22) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei mit Strömungsumkehr aneinander anschließende Fluten jeweils in Kammern (10) eines gemeinsa-

men Mehrkammerflachrohres (6) geführt sind, und

daß die Strömungsverbindung (22) an einem Blech (24) ausgebildet ist, das mit Sicken (30) geformt ist, in die jeweils ein Mehrkammerflachrohr (6) mit Abdichtung seiner Wandung (32) gegen das Blech (24) eingesteckt ist und die jeweils eine über die Einstecktiefe (d) hinausgehende Bautiefe (D) aufweisen, die als strömungsverbindender Raum (22) vorgesehen ist.

2. Verdampfer (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung (A) der Luft jeweils nur ein Mehrkammerflachrohr (6) angeordnet ist.

3. Verdampfer (2) nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch als Strangpreßteile ausgebildete Mehrkammerflachrohre (6).

4. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Sammler (16,18) an der gleichen Endseite der Mehrkammerflachrohre (6) angeordnet sind.

5. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (36) der Stege (12) zwischen den Kammern (10) der Mehrkammerflachrohre (6) im Bereich der jeweiligen Strömungsverbindung (22) in Strömungsrichtung (B) des Kältemittels ausgebogen sind.

6. Verdampfer (2) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß längs der Tiefe der ausgebogenen Enden (36) der Stege (12) die Wandung (32) des Mehrkammerflachrohres (6) mindestens an den beiden Flachseiten (4) aufgetulpt ist.

7. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an eine Strömungsverbindung (22) das Blech (24) gegen einen Steg (12a) im Mehrkammerflachrohr (6) abgedichtet ist.

8. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an eine Strömungsverbindung (22) im Mehrkammerflachrohr (6) eine Kammer (10a) von der Durchströmung freigehalten und das Blech (24) gegen das offene Ende dieser Kammer (10a) abgedichtet ist, wobei vorzugsweise die von der Durchströmung freigehaltene Kammer (10a) einen kleineren freien Querschnitt als die in die Durchströmung einbezogenen Kammern (10), mindestens die Nachbarkammern, hat.

9. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Sammler (16,18) ein Außenteil (38) aufweist, das beidseitig in je eine Außensicke (40) des Blechs (24) abgedichtet eingreift, das Einsteckschlitze (54) für den einer äußeren Flut des Mehrkammerflachrohres (6) zugeordneten Bereich dieses Mehrkammerflachrohres (6) aufweist.

10. Verdampfer (2) nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch je eine von der Durchströmung freigehaltene Kammer (10b) der jeweiligen Mehrkammerflachrohre (6), in deren freie Enden eine Außensicke (40) des Blechs (24) einläuft und in die ein Rand (42) des Außenteils (38) eingreift.

11. Verdampfer (2) insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der eingangsseitige Sammler (16) ein an den Einlaß angeschlossenes Einlaßrohr (44) bildet, das über Düsen (46), die über die Länge des Einlaßrohres (44) verteilt sind, mit einer Zwischenkammer (48) kommuniziert, die ihrerseits an die eingangsseitigen Enden der strömungsmäßig ersten Flut strömungsmäßig angeschlossen ist.

12. Verdampfer (2) nach Anspruch 11 und Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenteil (38) des Sammlers (16) das Einlaßrohr (44) bildet und zwei von diesem ab-

stehende Außenflansche (43) aufweist, welche in die Außensicken (40) des Blechs (24) eingreifen.

13. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung (B) des Kältemittels der gesamte freie Strömungsquerschnitt pro Flut schrittweise zunimmt, bei gleichen Strömungsquerschnitten der Kammern (10) deren Anzahl pro Flut.

14. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei mindestens einem Sammler (16,18) mindestens eine stirnseitige Abschlußwand von einem Einsatzteil (50) zwischen einem Außenteil (38) des Sammlers und dem Blech (24) gebildet ist, wobei das Einsatzteil (50) mindestens teilweise in eine Innennut am Außenteil (38) und/oder eine äußere Sicke oder einen Schlitz (52) des Blechs (24) eingesteckt ist.

15. Verdampfer (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrkammerflachrohre (6), die Verrippung, die Sammler (16,18) und/oder das Blech (24) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, vorzugsweise AlMn1 oder AlMnCu, besteht.

16. Verdampfer (2) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Verrippung, die Sammler (16,18) und/oder das Blech (24) hartlotbeschichtet sind.

17.01.94

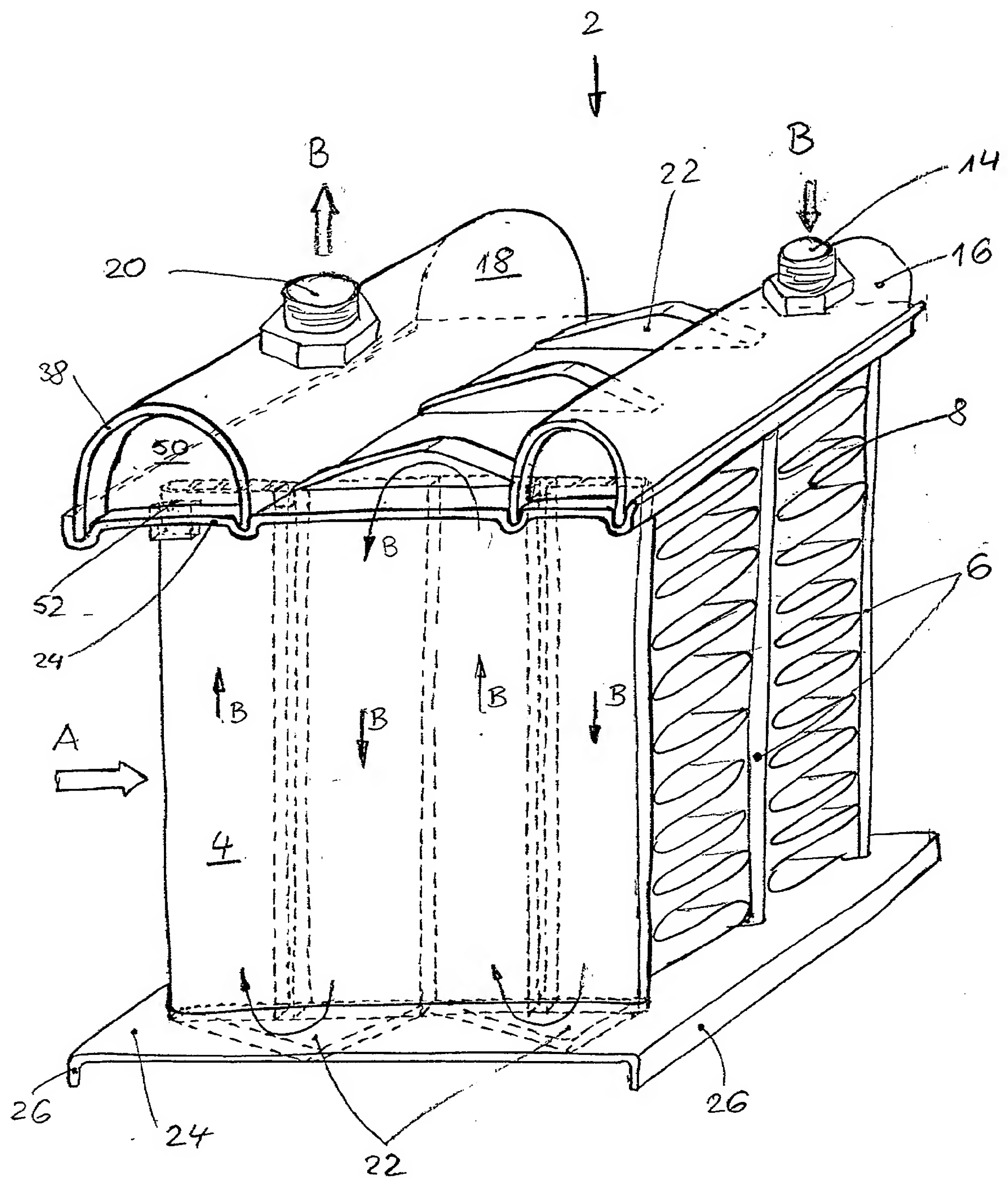


Fig. 1

94.00887

17.01.94

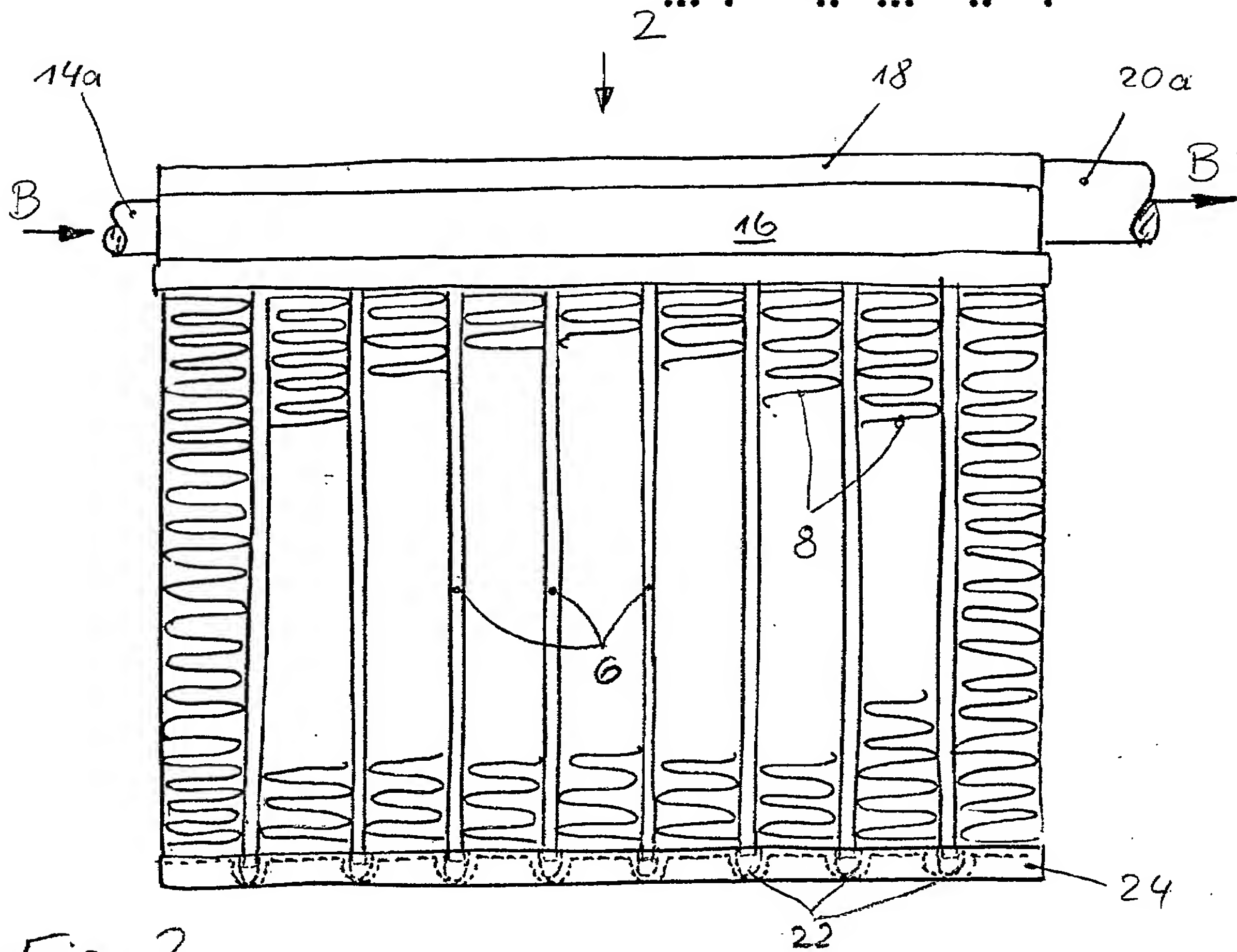


Fig. 2

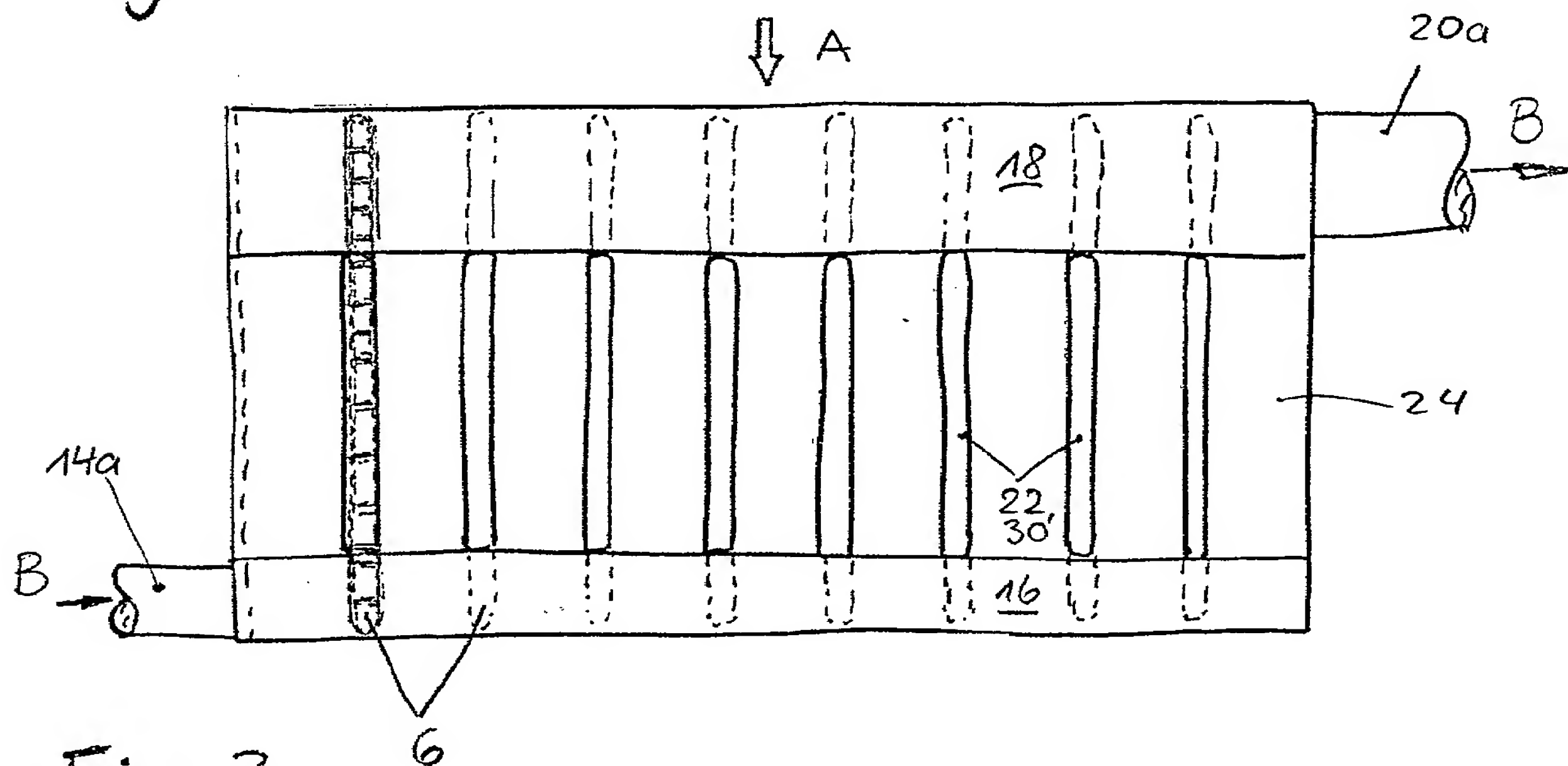
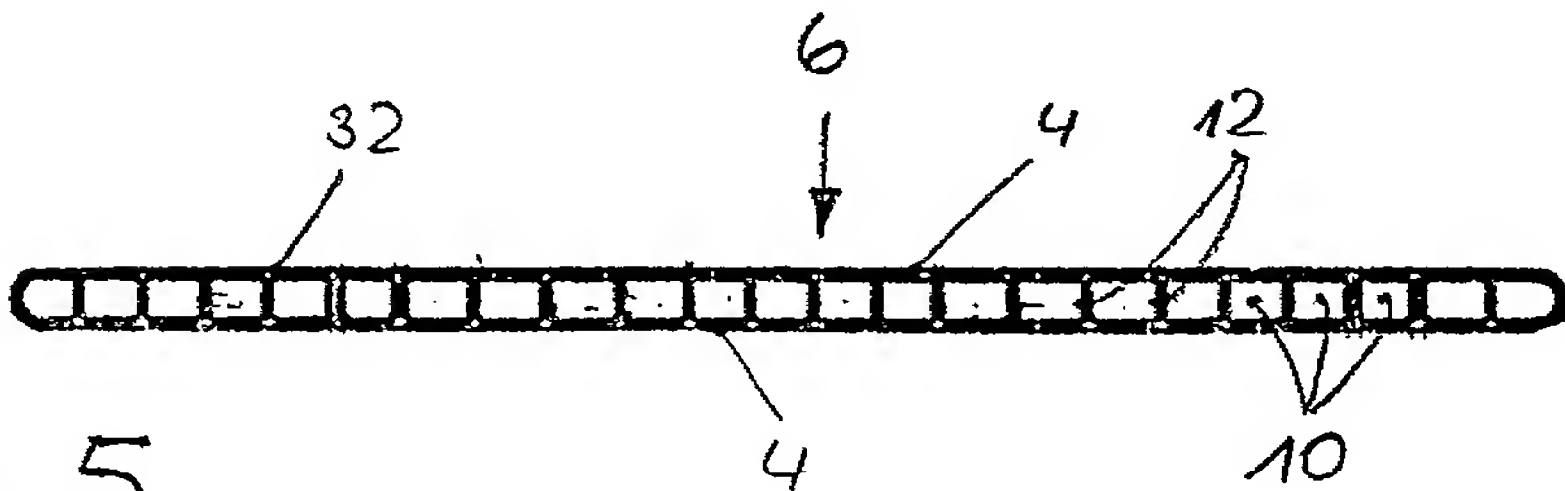
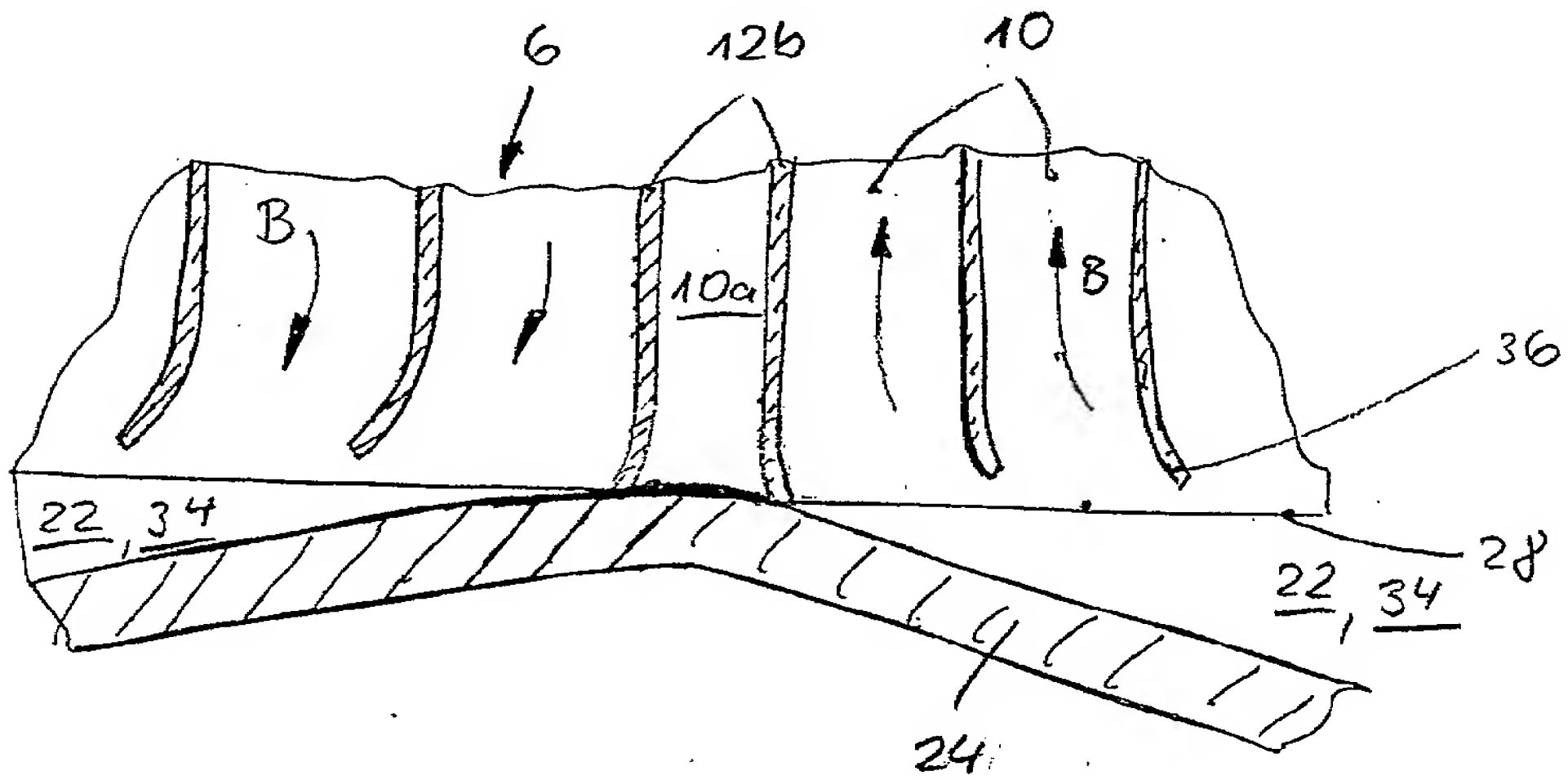
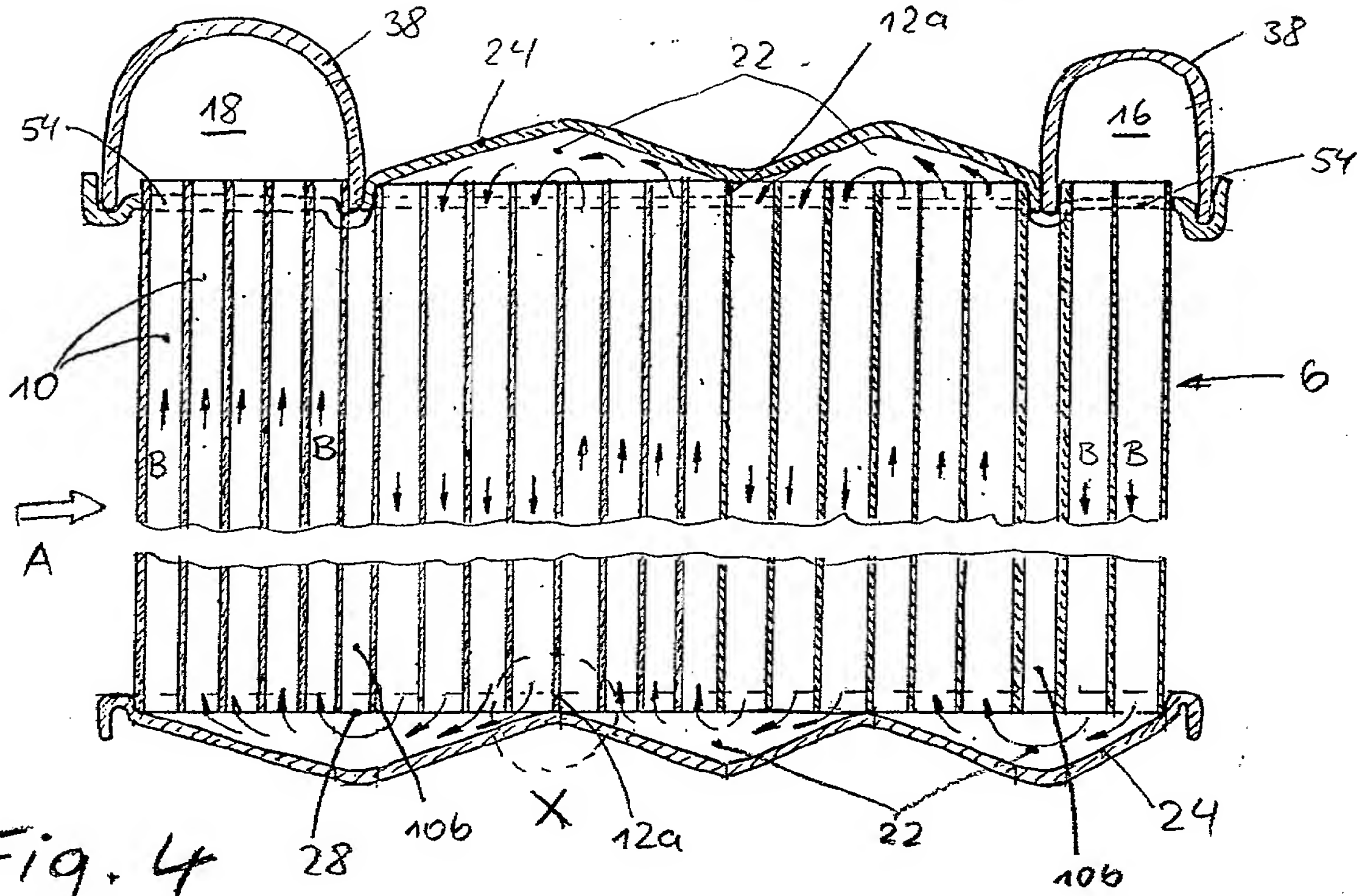


Fig. 3

94.00887

170194



9400887

17.01.94

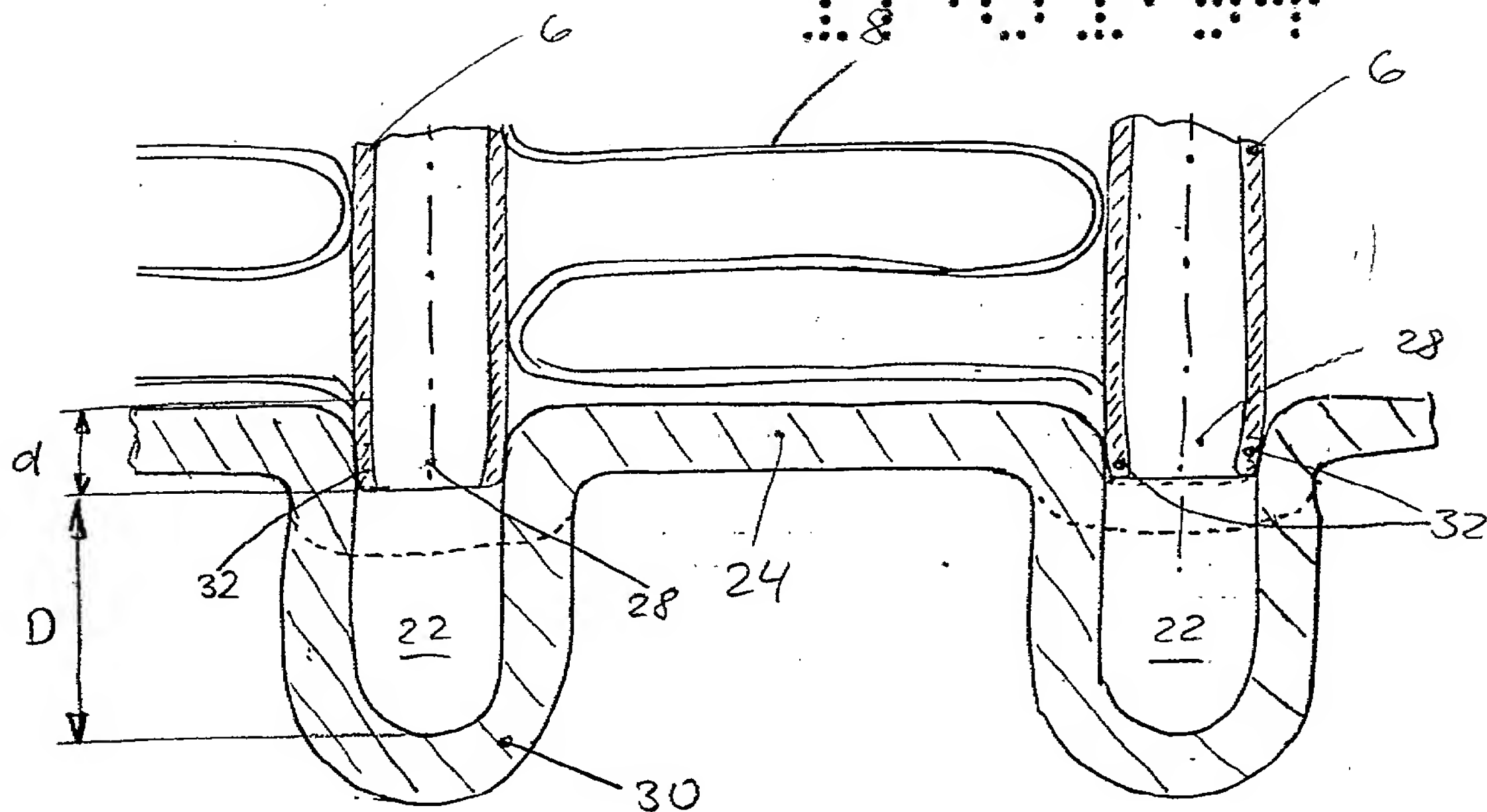


Fig. 7

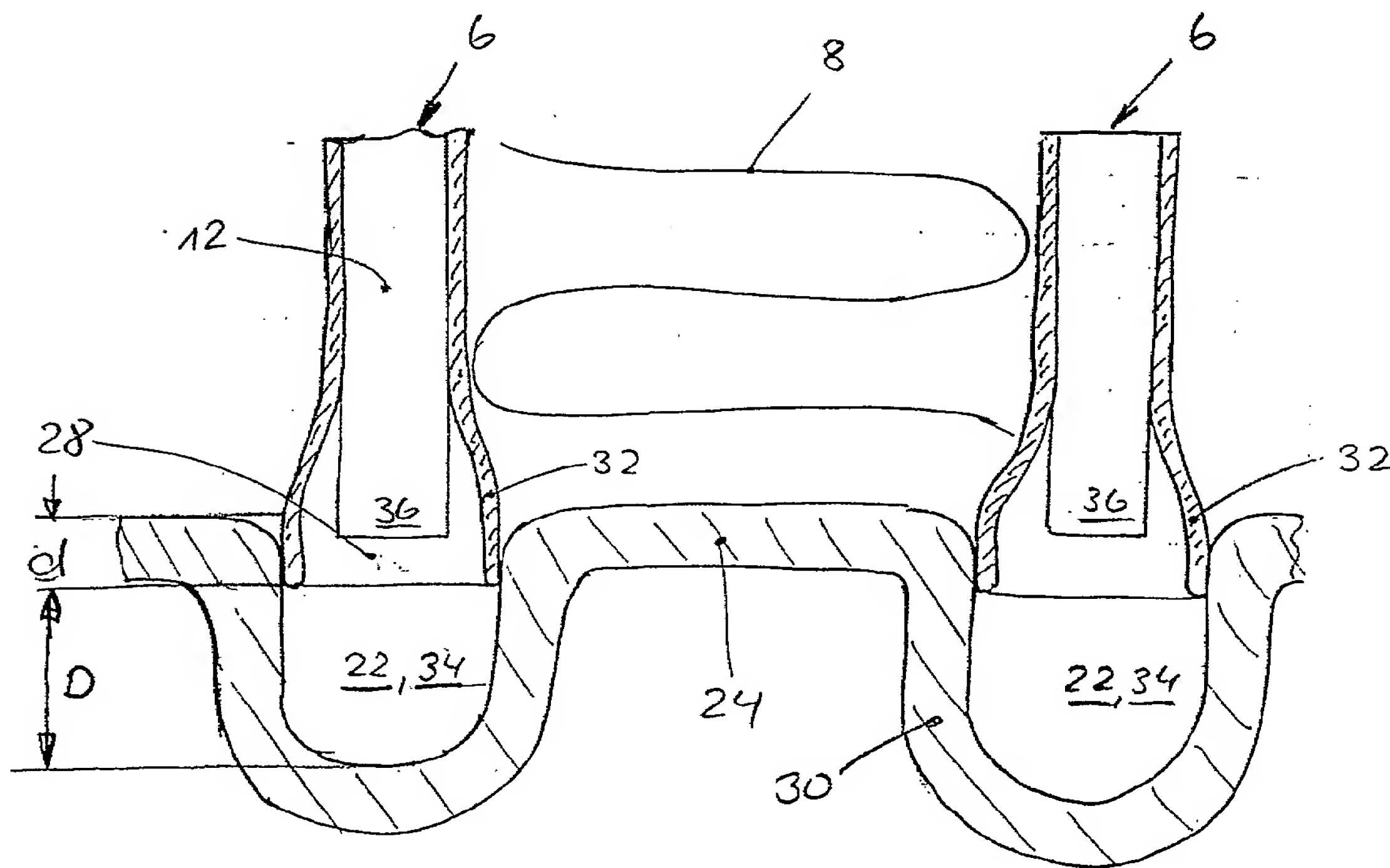


Fig. 7a

94.00687

170194

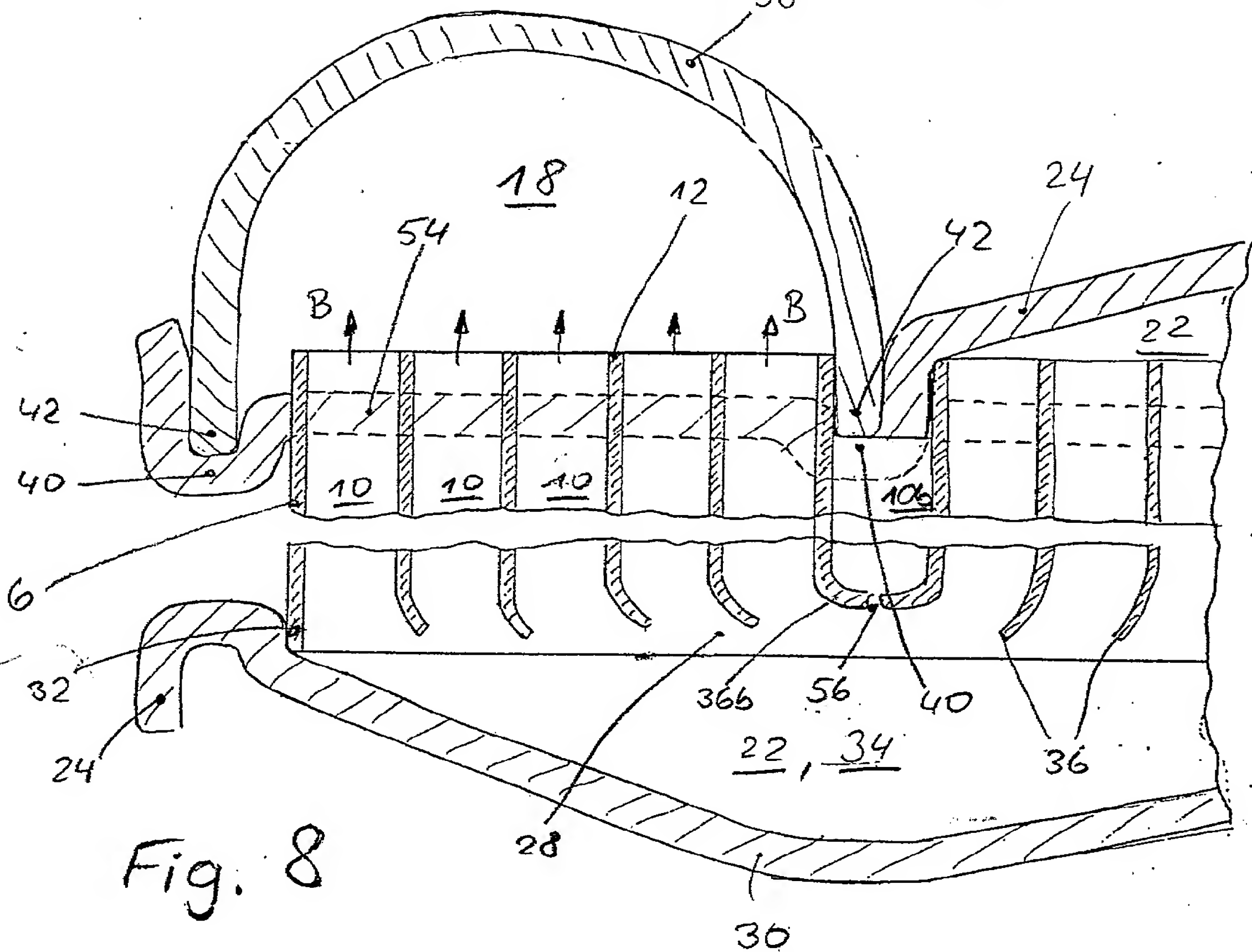


Fig. 8

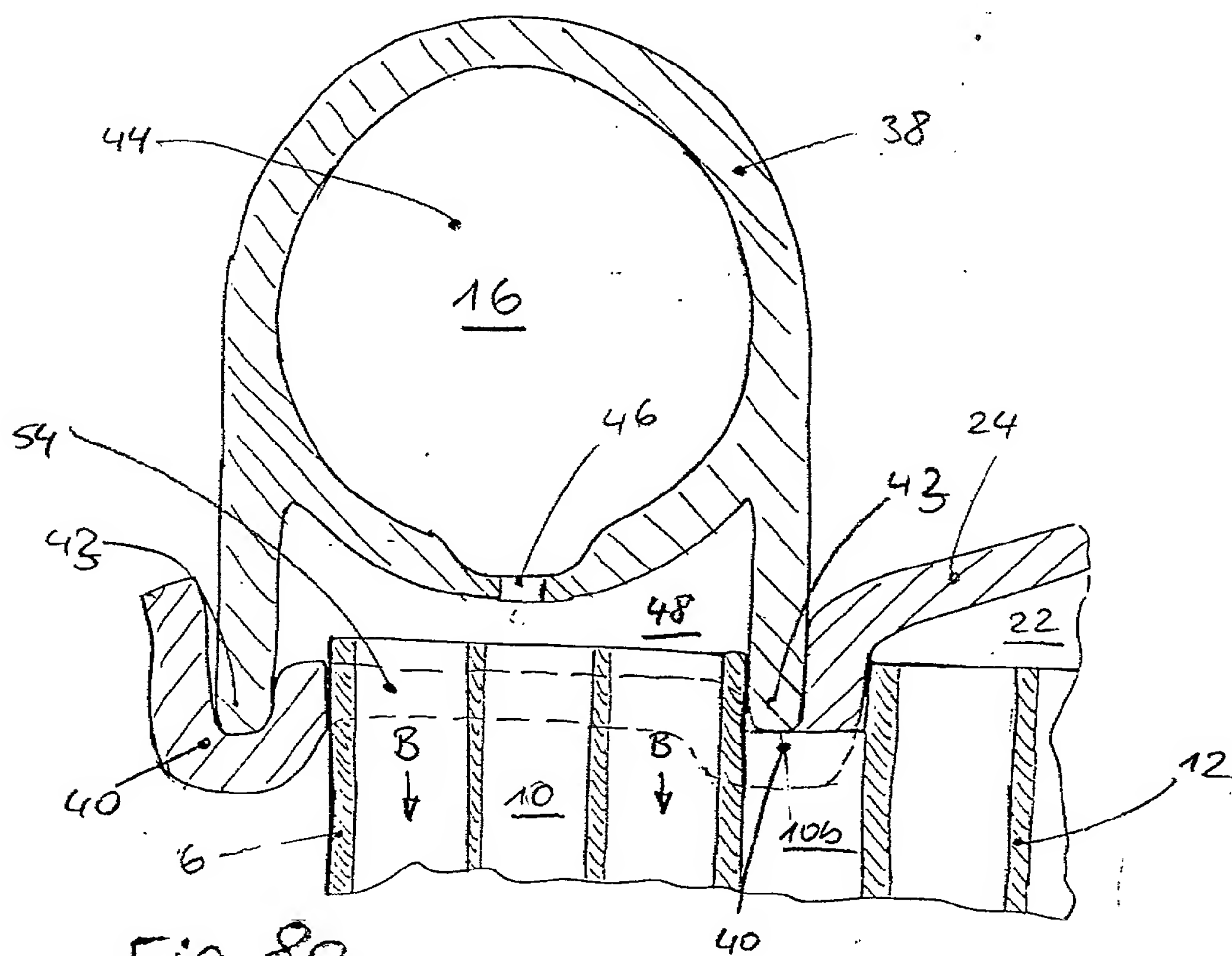


Fig. 8a

9400887